

## 4-1

### 良好な周波数特性を得るには精度の高いコンデンサが必要 フィルタ回路用コンデンサの選び方

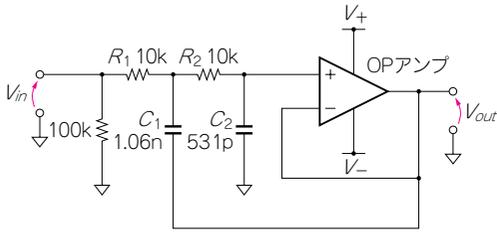


図1-1 カットオフ周波数30 kHzのロー・パス・フィルタ

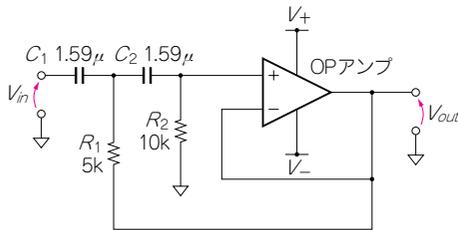


図1-2 カットオフ周波数10 Hzのハイ・パス・フィルタ

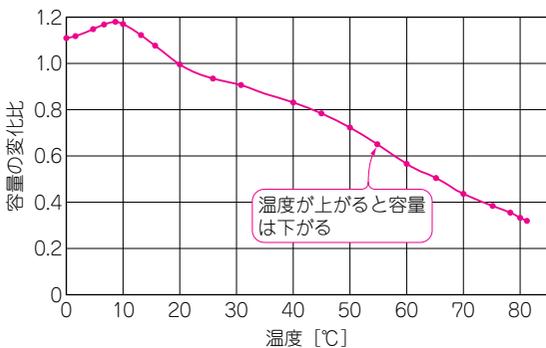


図1-3 高誘電率系セラミック・コンデンサは温度が上がると容量が減少する

#### [解説]

不要な雑音を除去するために、アナログ回路でフィルタを作ることがよくあります。

図1-1はカットオフ周波数30 kHzのバターワースと呼ばれる特性をもった2次フィルタです。

図1-2は同じくバターワース特性で、10 Hz以上を通すハイ・パス・フィルタです。

この回路の中で使われている  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  は、フィルタのカットオフ周波数と、カットオフ周波数付近の周波数特性(肩特性という)を決定する役目をもっているため、正確な値が必要です。

抵抗は、誤差が小さく、温度や経時変化に対して安定なものが入手できます。それに比べると、コンデンサは注意して選ぶ必要があります。

#### ● 高誘電率系セラミックや電解は使わない

コンデンサにはいろいろな種類のものがあります。

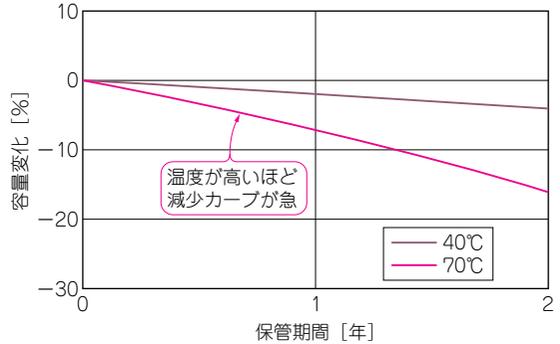


図1-4 アルミ電解コンデンサは時間経過とともに容量が減少する

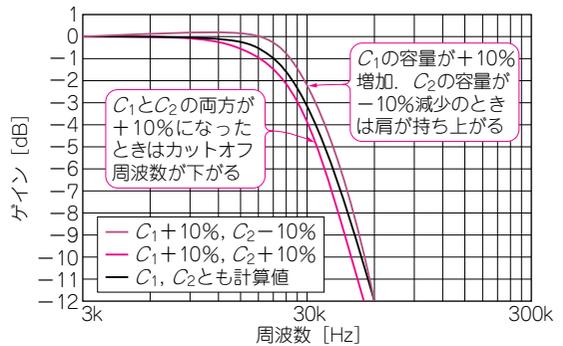


図1-5 図1-1でコンデンサの容量が10%変化したときの特性変化

高誘電率系のセラミック・コンデンサは、図1-3のように温度が変わると容量が大きく変動します。

アルミ電解コンデンサや tantalum 固体電解コンデンサは、一般的に入手できるものでは誤差が20%あるので、使わないほうがよいでしょう。

アルミ電解コンデンサには、使用時間の経過で容量が減少する致命的な問題もあります。これは温度が高いほど顕著です。図1-4にそのようすを示します。

#### ● フィルムが基本

容量が温度や経時変化に対して比較的安定なコンデンサを選ぶことになります。

小容量ならスチロール(ポリスチレン)やポリプロピレン、その寸法が大きくなったり高価になったらポリエステルがよいでしょう。

セラミック・コンデンサにも、小容量なら温度特性が安定なCH特性やCOG特性の品種があります。

図1-5は、図1-1の  $C_1$  と  $C_2$  の値が逆方向に10%ずれたときと、同じ方向に10%ずれたときの周波数特性をシミュレーションした結果です。 <藤原 武>

## 4-2

### 高誘電率系セラミック・コンデンサはひずみの原因になるので使わない 直流をカットして交流信号だけを伝えるコンデンサの選び方

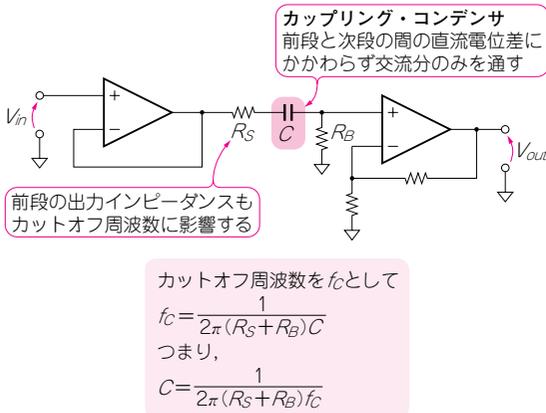


図2-1 直流を遮断しつつ交流信号を伝えるコンデンサ

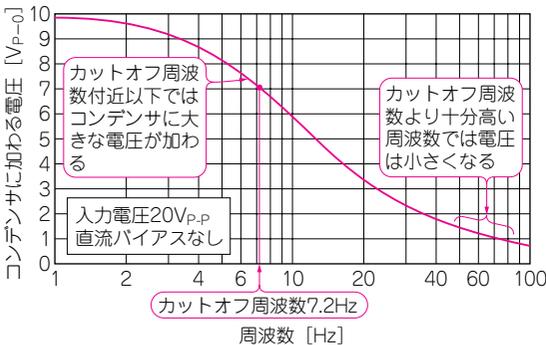


図2-3 カットオフ周波数付近以下ではコンデンサの両端に電圧が加わる

#### 【解説】

交流信号の増幅器で、前段の出力と次段の入力の直流電位が異なる場合、コンデンサで接続します(図2-1)。

これはハイ・パス・フィルタとなり、カットオフ周波数でゲインが-3dBとなります(図2-2)。

#### ● カットオフ周波数以下では交流電圧が加わる

カットオフ周波数7.2Hzで20V<sub>p-p</sub>を入力すると、コンデンサ両端に図2-3のような電圧が加わります。実際にはこれに直流分も加わります。

#### ● 高誘電率系セラミック・コンデンサは電圧によって容量が変わるのでひずみが発生する

図2-4は高誘電率系セラミック・コンデンサに加わる電圧と容量を室温で測定してみた結果です。電圧によって容量が変わるのでひずみの原因になります。

#### ● ヒステリシスによるひずみもある

ヒステリシスが原因の波形ひずみもあります。

図2-5に、測定した波形を示します。カットオフ周波数を100Hzとし、100Hz正弦波を入力しました。

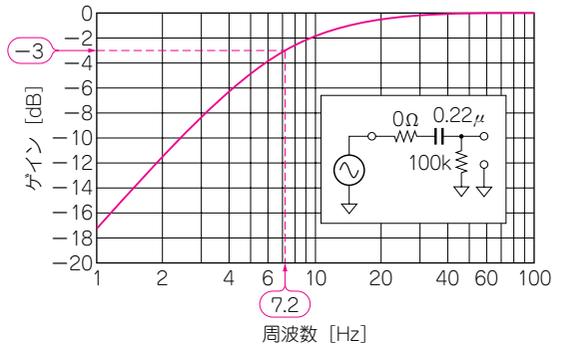


図2-2 カップリング・コンデンサはハイ・パス・フィルタ

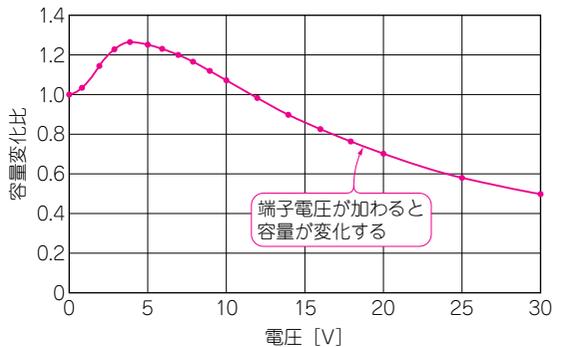


図2-4 高誘電率系セラミック・コンデンサは電圧が印加されると容量が減少する

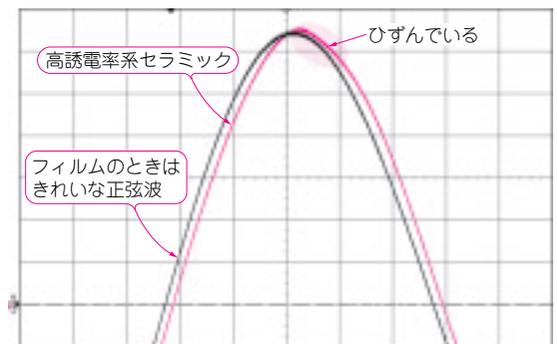


図2-5 高誘電率系セラミック・コンデンサは波形のピーク直後がひずむ

セラミック・コンデンサの波形はひずんでいます。

● フィルム・コンデンサか電解コンデンサを選ぶ  
低ひずみの増幅器を作るなら、ポリエステルやポリプロピレンのフィルムを使います。フィルムが入手しにくい大きな容量が必要なときは、アルミ電解か、 tantalum solid electrolytic capacitorを使います。

〈藤原 武〉